Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing (IJRN)
Vol.2 No.3 Issue 7 Spring 2016

A comparison of the effect of two different local cooling methods on knee joint position sense

Ghasemi MH[1],*Anbarian M[2] , Sedighi AR[3]

1- PhD candidate of Sport Biomechanics, Faculty of Sports Sciences, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran.
2- Associate Professor in Sport Biomechanics, Faculty of Sports Sciences, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran
(Corresponding Author)
Email: anbarian@basu.ac.ir
3- MSc. of Sport Biomechanics, Faculty of Sports Sciences, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran.

Abstract

Introduction: Local cooling as an effective, simple and immediate method is often frequently used to treat minor acute musculoskeletal injuries and pain relief. Although existing some controversy, numerous studies suggest that cooling methods cause a decrease in joint position sense, which may lead to a higher risk of injury. The aim of present study was to compare the immediate and long-time effect of two different types of local cooling on knee joint position sense.

Method: This study was quasi experimental and interventional research. 15 able-bodied males ranged between 23-26 years old were selected by accessible sampling method. The knee joint position sense was measured by an electrogoniometer immediately and after 20 minutes of cooling by crushed ice bag and cold spray through 30 degrees' flexion reconstruction. Data was analyzed employing ANOVA with repeated measures using SPSS v23 software.

Results: The absolute error of 30° knee flexion angle reconstruction, immediately after types of cooling was significantly higher than before cooling protocol ($P=0.001$). The absolute error of reconstruction in both spray and longtime ice-bag application were significantly higher than before cooling protocol ($P<0.05$).

Conclusion: Results of this study demonstrate the negative effects of two different local cooling methods on knee joint position sense. It seems that the loss of Knee proprioception can lead to mechanical instability and ultimately increase risk of joint damage.

Keywords: Proprioception, Knee joint, Joint position sense, Ice-application, Cryotherapy.

Received: 3 November 2015 Accepted: 28 January 2016

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-11-12]

مقایسه اثر دو روش سرمادهی موضعی بر حس وضعیت مفصل زانو

محمدحسین قاسمی[۱]، * مهرداد عنبریان[۲]، امیررضا صدیقی[۳]

۱- دانشجوی دکتری بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
۲- دانشیار بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران **(نویسنده مسئول)**
پست الکترونیکی: anbarian@basu.ac.ir
۳- کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

نشریه پژوهش توانبخشی در پرستاری، دوره ۲ شماره ۳ بهار ۱۳۹۵، ۱۷-۹

چکیده

مقدمه: سرمادهی موضعی اغلب به‌عنوان یک مداخلهٔ فوری، ساده و مؤثر برای کاهش درد بسیاری از آسیب‌های حاد ورزشی استفاده می‌شود. باوجود برخی از چالشها، تعدادی از مطالعات کاهش آگاهی حس وضعیت مفصل در اثر سرمادهی را بیان می کنند که می‌تواند خطر بروز آسیب را افزایش دهد. هدف این مطالعه، مقایسه اثر فوری و بلندمدت دو روش سرمادهی موضعی بر حس موقعیت مفصل زانو بوده است.

روش: پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی است. تعداد ۱۵ فرد سالم با دامنه سنی ۲۶-۲۳ سال به روش نمونه‌گیری در دسترس از بین دانشجویان مرد دانشگاه بوعلی سینای همدان در سال ۱۳۹۴ انتخاب و در یک گروه قرار گرفتند. اثر فوری و بلندمدت (بلافاصله و پس از ۲۰ دقیقه) سرمادهی با کیسه یخ و اسپری سردکننده بر حس موقعیت مفصل زانو با استفاده از گونیامتر الکتریکی از طریق بازسازی زاویه ۳۰ درجه فلکشن اندازه‌گیری شد. جهت تجزیه و تحلیل داده ها از نسخه ۲۳ نرم افزارSPSS و آزمون های آماری آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری استفاده شد.

یافته ها: مقدار خطای بازسازی زاویه ۳۰ درجه فلکشن زانو بلافاصله پس از اتمام سرمادهی در انواع روش های سرمادهی به طور معنی داری بیش‌تر از حالت قبل سرمادهی بود ($P<۰/۰۰۱$). همچنین خطای بازسازی زاویه هدف پس از گذشت ۲۰ دقیقه از اتمام سرمادهی در روشهای سرد کردن با اسپری و ده دقیقه سرمادهی با کیسه یخ به طور معنی داری بیش‌تر از حالت قبل سرمادهی بود ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق، بیانگر اثرات منفی فوری و بلندمدت سرمادهی بر میزان درک موقعیت مفصل زانو است. کاهش حس عمقی می‌تواند منجر به بروز کاهش ثبات مکانیکی و در نتیجه افزایش احتمال آسیب مفصل شود.

کلید واژه‌ها: حس عمقی، مفصل زانو، حس وضعیت مفصل، سرما درمانی.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۸

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-11-12]

مقدمه

سرمادهی (Cooling) اغلب به عنوان یک مداخلهٔ فوری، مؤثر، ارزان و ساده برای کاهش درد بسیاری از آسیب‌های حاد ورزشی استفاده می‌شود (۱). کاهش ادم، التهاب، جریان خون، سوخت‌وساز، درجه حرارت عضلانی، هایپرتونیسیتی (Hypertonicity) و سرعت هدایت عصبی از دیگر اثرات شناخته شده سرما می‌باشند (۲). در بسیاری از رشته‌های ورزشی، صدمات حاد بیش‌ترین شیوع را داشته (۸۹/۶ درصد) و درصد باقی‌مانده به آسیب هایی با شروع تدریجی و ناشناخته اختصاص دارد (۳). این در حالی است که حین بروز صدمات حاد در ورزش، ورزشکاران مصدوم اغلب پس از سرمادهی موضعی (با هدف کاهش درد) به رقابت بازمی‌گردند (۱).

شواهد بحث برانگیزی این پرسش را تقویت کرده است که سرما چگونه بر عملکرد حرکتی فرد اثر می‌گذارد؟ نتایج برخی از مطالعات گذشته نشان داده که سرما، فعالیت سیستم عصبی- عضلانی را کاهش می دهد. اگرچه ممکن است ورزشکاران بعد از سرمادهی برای بازگشت به رقابت آماده باشند، ولی احتمالاً عملکرد حرکتی آن‌ها مختل می‌شود و ممکن است در معرض آسیب مجدد قرار بگیرند (۱, ۴-۹). بر اساس نتایج این دسته از تحقیقات، سرما یکی از عوامل احتمالی ایجاد اختلال در عملکرد حس عمقی مفصل معرفی شده است (۹, ۶, ۵). حس عمقی شامل هرگونه اطلاعات وضعیتی یا حرکتی است که به وسیله گیرنده‌های حسی موجود در عضله، تاندون، مفصل و حتی پوست به سیستم عصبی مرکزی فرستاده می‌شود و در رفلکس عضلانی، ثبات دینامیک مفصل و برنامه‌ریزی حرکت برای کنترل عصبی- عضلانی نقش دارد (۱۰). هر عاملی که باعث کاهش حس عمقی یا آگاهی از حس وضعیت مفصل شود، می‌تواند عدم ثبات مکانیکی و افزایش استرس وارد بر مفصل را سبب شده و فرد را مستعد آسیب کند (۱۲, ۱۱). از طرفی، سرما سرعت هدایت پیام عصبی (حسی و یا حرکتی) و فعالیت سیناپس اعصاب محیطی را تغییر داده و در نهایت منجر به ناتوانی عصب در هدایت پیام‌های عصبی می‌شود (۴)؛ بنابراین، این‌گونه عوامل می‌توانند ورزشکاری را که بعد از سرمادهی به رقابت بازمی‌گردد در معرض آسیب مجدد قرار دهند. در همین زمینه، Hopper و همکاران گزارش کردند که ۱۵ دقیقه سرمادهی مفصل مچ پا تأثیر منفی بر حس وضعیت این مفصل دارد (۵). همچنین، نتایج تحقیقات Uchio و همکاران و Surenkok و همکاران حاکی از بروز اختلال در دقت حس وضعیت مفصل زانو بعد از سرمادهی با پدهای خنک‌کننده و کیسه‌های سرما بوده است (۶, ۹). طبق نتایج این مطالعات، سرمادهی قادر است با کاهش میزان درک حس عمقی، عملکرد حرکتی فرد را مختل کند؛ به عبارت دیگر، تغییر در عملکرد حرکتی و افزایش احتمال آسیب مجدد پس از سرمادهی را می‌توان به کاهش در میزان درک حس عمقی مفصل نسبت داد (۱۳). در این زمینه، Avela و همکاران این فرضیه را که برنامه سیستم عصبی مرکزی با تغییرات در حس عمقی، دهلیزی و ورودی‌های بصری اصلاح می‌شود، ارائه دادند. آن‌ها همچنین مطرح کردند که کاهش در حس عمقی می‌تواند منجر به اصلاح برنامه سیستم عصبی مرکزی و تغییر در الگوی حرکت شود (۱۳).

در مقابل آنچه توضیح داده شد، مطالعاتی وجود دارند که تأثیرات قابل توجهی که حاکی از افزایش خطر آسیب و یا کاهش میزان درک حس عمقی متعاقب سرمادهی موضعی باشد، گزارش نکرده اند (۱۲,۱۴-۱۸). نتایج این گروه از مطالعات، به‌طور عمده بر اساس ارزیابی تأثیر روش های مختلف سرمادهی نظیر غوطه‌وری در یخ (۱۴) و استفاده از اسپری سردکننده روی مچ پا (۱۲) و نیز سرمادهی مفصل زانو (۱۵) مطرح شده اند. برای نمونه، LaRiviere گزارش کرد که سرمادهی مچ پا با استفاده از یخ بر حس وضعیت این مفصل تأثیری ندارد (۱۴). Costello نیز تفاوت معنی داری را در حس وضعیت مفصل زانو قبل و بعد از سرمادهی مشاهده نکرد (۱۵). همچنین، بیرانوند و همکاران نیز کاهش قابل توجه در عملکرد حس عمقی مفصل مچ پا پس از اعمال سرمای موضعی با اسپری به صورت کوتاه‌مدت مشاهده نکردند. آن ها بیان کردند که استفاده از اسپری سردکننده تنها بر گیرنده‌های پوستی تأثیر فوری داشته و دوک‌های عضلانی و گیرنده‌های مفصلی (گیرنده‌های عمقی‌تر) که نقش اصلی در حس وضعیت مفصل را دارند، تحت تأثیر قرار نمی دهد (۱۲).

در مروری بر مطالعات از یک سو وجود تناقضات اشاره شده در مورد تأثیرات سرمادهی بر حس موقعیت مفاصل و از سویی دیگر کاربردی نبودن روش های سرمادهی به کار گرفته شده در برخی از مطالعات که در آن از روش های سرمادهی نظیر غوطه‌وری اندام در آب استفاده می کردند که در شرایط واقعی ورزش و مسابقه قابل اجرا نبود (۱۲) و یا استفاده از سرما برای مدت‌زمان نسبتاً طولانی نظیر ۱۵ دقیقه و یا بیش‌تر که این زمان طولانی در شرایط مسابقه که نیازمند بازگشت سریع ورزشکار مصدوم به میدان رقابت بود امکان پذیر نبود، ضرورت انجام مطالعات بیش تر و دقیق تر در این خصوص را ایجاب می کند. Bleakley و همکاران پس از مروری جامع بر تحقیقات پیشین، بررسی اثرات اعمال سرمادهی موضعی کوتاه‌مدت به منظور تعمیم و کاربردی کردن نتایج آن در

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-11-12]

محیط های ورزشی و رقابتی را ضروری دانستند (۱۹).

تعداد معدودی از مطالعات، اثرات سرما نظیر تغییر در میزان رکورد پرش و سرعت دویدن را به‌طور میدانی بررسی کرده اند (۲۰)؛ این در حالی است که بررسی های آزمایشگاهی ممکن است تغییرات متعاقب سرمادهی را دقیق‌تر نشان دهد. همان‌طور که پیشتر اشاره شد، سرمادهی موضعی کوتاه‌مدت، روشی رایج برای کاهش درد و بازگشت فوری ورزشکار آسیب دیده می باشد. از طرفی هم اهمیت آگاهی از حس عمقی یا آگاهی از وضعیت مفصل در پیش‌گیری از آسیب ورزشکاران مستند شده است؛ اما با وجود تناقضات موجود، این پرسش که آیا روش های سرمادهی و یا مدت‌زمان اعمال سرما در کاهش حس وضعیت مفصل مؤثر است یا خیر همچنان باقی است ؟ بنابراین، هدف از انجام مطالعه حاضر، مقایسه اثر فوری و بلند مدت دو روش سرمادهی با اسپری سردکننده و استفاده از کیسه یخ در بخش قدامی- داخلی زانو، بر میزان درک حس موقعیت مفصل زانو بوده است.

روش مطالعه

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی است. این تحقیق در خرداد سال ۱۳۹۴ در آزمایشگاه بیومکانیک اندام تحتانی دانشگاه بوعلی‌سینا انجام یافته است. جامعهٔ آماری مطالعه حاضر را دانشجویان مرد دانشگاه بوعلی‌سینا تشکیل می دادند که ۱۵ نفر از آنان به صورت در دسترس و بر اساس مطالعات قبلی (۲۰) به‌عنوان نمونهٔ پژوهش انتخاب و در یک گروه جای گرفتند.

معیارهای ورود به مطالعه شامل قرار داشتن در محدوده سنی۲۶-۲۳ سال، نداشتن حساسیت به سرما، عدم وجود مشکلات عصبی- عضلانی، عدم وجود مشکلات قلبی و نبض غیرطبیعی، عدم وجود آسیب یا ضربات جدی در اندام تحتانی، عدم وجود هر نوع سابقه آسیب های ارتوپدی و نداشتن بیماری‌های مربوط به اعصاب محیطی و سابقه عمل جراحی به‌خصوص در اندام تحتانی حداقل در یک سال گذشته بود. همچنین آزمودنی‌ها از مصرف احتمالی هرگونه موادی که عملکرد حرکتی را می‌توانند تحت تأثیر قرار دهند (مانند الکل، مواد مخدر یا مواد دارای کافئین) در مدت حداقل ۲۴ ساعت قبل از اجرای آزمون‌ها منع شدند (۱).

علاوه بر این، کلیه آزمودنی‌ها نبض و احساس طبیعی در پشت پا داشتند. این اطلاعات از طریق پرسشنامه عمومی به صورت شفاهی و معاینه پزشک از آزمودنی‌ها دریافت شد. همچنین پای برتر آزمودنی ها با استفاده از سه آزمون ضربه به توپ، پرش به بالا و بازیابی تعادل (پایی که حداقل ۲ مورد از ۳ آزمون مورد استفاده قرار گرفت) مشخص گردید (۲۱, ۲۲) که بدین منظور آزمودنی‌ها پس از انجام معاینات لازم و شناسایی وارد آزمایشگاهی می شدند که دما و نور اتاق برای همه آن ها در طول آزمون ها ثابت باقی می ماند (۱).

در این تحقیق، از کیسه یخ و اسپری سردکننده (اسپری Pic Solution محصول کمپانی Artsana ایتالیا) برای سرمادهی در منطقه قدامی- داخلی مفصل زانوی پای برتر آزمودنی ها استفاده شد. کیسه‌های یخ و اسپری سردکننده به دلیل هزینه کم و دسترسی بالا به‌طور گسترده در رقابت‌های ورزشی (در مدت‌زمان کوتاه) استفاده می‌شود. به‌علاوه، نشان داده شده است که کیسه یخ سریع‌ترین اثر را بر کاهش دمای بافت نرم، در مقایسه با هرگونه محصول دیگر داشته است (۲۳). برای ارزیابی درک حس موقعیت مفصل زانو از طریق اندازه‌گیری تغییرات زاویه‌ای مفصل زانو، از گونیامتر الکتریکی بایومتریکس ساخت کشور انگلستان با دقت ۰/۱ درجه استفاده شد. بدین منظور و قبل از انجام پروتکل سرمادهی (پیش‌آزمون)، الکتروگونیامتر توسط چسب‌های مخصوص دو طرفه در قسمت خارجی ران و ساق به موازات خطی طوری نصب شد که تروکانتر بزرگ مفصل ران در بالا، اپی‌کندیل خارجی ران در وسط و قوزک خارجی را در پایین به هم وصل کند (۲۴, ۲۵). پس از قرار دادن الکتروگونیامتر، فرد در وضعیت ایستاده (اکستنشن کامل مفصل زانو) قرار می‌گرفت و از وی خواسته می‌شد تا در شروع آزمون، پای غیر برتر خود را در حدی با زمین تماس دهد که فقط بتواند تعادل خود را به‌راحتی حفظ نماید (۲۶). همچنین از آزمودنی خواسته می‌شد تا سر خود را صاف نگه دارد (برای جلوگیری از تحریک سیستم وستیبولار) و تنه را به سمت عقب یا جلو متمایل نکند (برای یکسان بودن گشتاورهای ایجاد شده در مفاصل اندام تحتانی در همه افراد) (۲۶). سپس، در حالی که چشمان آزمودنی بسته بود از وی خواسته می‌شد تا مفصل زانوی خود را خم کند. وقتی زانو به زاویه ۳۰ درجه فلکشن می‌رسید، دستور توقف داده می‌شد و سپس از او خواسته می‌شد تا آن زاویه را به مدت ۵ ثانیه حفظ و بعد از هفت ثانیه، زاویه را مجدداً به مدت ۵ ثانیه بازسازی کند (این ۵ ثانیه برای تحلیل متغیرهای مربوط مدنظر قرار گرفت) (۲۶). در وضعیت ایستاده، پای برتر هر فرد به‌طور ثابت در وضعیتی قرار می‌گرفت که در آن پنجه‌های پا مختصری به سمت خارج متمایل باشند. همچنین برای کنترل چرخش‌های ساق و ران و یکسان بودن حرکت برای همه افراد، از هر فرد درخواست می‌شد تا هنگام خم کردن زانو (با حفظ زاویهٔ پا) سعی کند کشکک را در وضعیت مستقیم رو به جلو نگه دارد (۲۷). نهایتاً، اختلاف زاویهٔ هدف (زاویهٔ ۳۰ درجه فلکشن زانو) و زاویهٔ بازسازی (میانگین زاویهٔ ایجادشده توسط فرد در ۵ ثانیه) به عنوان خطای مطلق در نظر گرفته

[Downloaded from ijm.ir on 2026-11-12]

شد. منظور از خطای مطلق، میزان انحراف از زاویه هدف در بازسازی زاویه‌ای حرکت بدون احتساب جهت انحراف (+ یا –) بود (۲۶).

در این مطالعه پژوهشگر پس از اخذ مجوز از دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه بوعلی سینا و ارائه آن به آزمایشگاه بیومکانیک اندام تحتانی دانشگاه بوعلی‌سینا در خصوص اهداف و روش اجرای مطالعه به آزمودنی ها توضیحات لازم را ارائه نموده و به آن‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات به صورت محرمانه خواهد ماند و در صورت تمایل هر زمان قادر به خروج از مطالعه هستند. سپس فرم رضایت آگاهانه از تمامی آزمودنی‌ها دریافت شد. لازم به ذکر است که در کلیه مراحل تحقیق، اخلاق پژوهش بر اساس بیانیه هلسینکی نیز رعایت گردید.

پس از آزمون درک حس موقعیت مفصل زانو، پروتکل سرمادهی با اسپری سرد کننده و کیسه یخ در دو زمان کوتاه و بلندمدت انجام یافت. روش کار به این شکل بود که ابتدا از آزمودنیها خواسته می شد تا در وضعیت خوابیده به پشت دراز بکشند. سپس، کیسه یخ خردشده در منطقه قدامی– داخلی مفصل زانوی پای برتر قرار می گرفت؛ بنابراین، با توجه به مشخصات آناتومیکی مفصل زانو، هیچ عصب مهم محیطی به طور مستقیم سرد نمی شد (۱). برای هر آزمودنی، کیسه یخ دارای ابعاد مشابه بود و با مقدار یکسانی یخ پر می شد. به منظور ایجاد سطح برابری از سرما، از بانداژ فشاری برای ثابت کردن کیسه به زانو استفاده نشد؛ به‌طوری‌که گرانش تنها نیروی نگه‌دارنده کیسه یخ در محل بود (۱) (شکل ۱). استفاده از کیسه یخ به صورت سرمادهی کوتاه و بلندمدت به این شکل انجام یافت که در روش یخ‌گذاری کوتاه مدت، کیسه یخ برای ۳ دقیقه روی زانوی آزمودنی قرار داده می شد و سپس آزمون درک حس موقعیت مفصل زانو بلافاصله پس از برداشتن کیسه یخ از روی زانو (پس‌آزمون اول) و بعد از گذشت ۲۰ دقیقه (پس‌آزمون دوم) انجام گردید.

پس از آن دو ساعت استراحت به آزمودنی داده شد که بعد از آن به مدت ۱۰ دقیقه کیسه یخ روی زانوی آزمودنی ها قرار گرفت (روش بلند مدت). آزمون درک حس موقعیت مفصل زانو مانند روش سرمادهی کوتاه مدت در دو مقطع زمانی مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور از بین رفتن اثر سرما و به کار بردن روشهای سرمادهی دیگر، ۲ ساعت به آزمودنی استراحت داده شد (۲۳). در روش سرمادهی با اسپری، فاصله اسپری تا قسمت قدامی داخلی مفصل زانو (۳۰ سانتی‌متر)، زاویه اِعمال سرما (۹۰ درجه) و مدت‌زمان سرمادهی ۵ ثانیه در نظر گرفته شد (۱۲) (شکل ۲)؛ مانند روش سرمادهی با کیسه یخ، آزمون درک حس موقعیت مفصل زانو بلافاصله (پس‌آزمون اول) و پس از ۲۰ دقیقه (پس‌آزمون دوم) از به کار بردن اسپری سردکننده اجرا شد. نحوه اعمال مداخله سرما (روش‌های توضیح داده شده بالا در پروتکل سرمادهی) به صورت تصادفی انجام یافت تا از بروز خطای منظم جلوگیری شود.



شکل ۱: روش استفاده از کیسه یخ.



شکل ۲: نحوه استفاده از اسپری سردکننده.

میزان خطای مطلق در حالات مختلف مداخله سرما و مقایسه آن با حالت قبل از پروتکل سرمادهی برای بیان میزان درک حس موقعیت مفصل محاسبه شد.

داده‌ها پس از جمع‌آوری با استفاده از نسخه ۲۳ نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شدند. از آزمون شاپیرو–ویلک (Shapiro–Wilk) برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. برای تعیین اثرات فوری انواع سرمادهی (و مقایسهٔ آن با حالت قبل از سرمادهی) از آزمون آماری آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری (ANOVA with repeated measures) استفاده شد. همچنین، از آزمون تعقیبی LSD برای شناسایی جایگاه تفاوتها استفاده شد. در تمامی آزمون‌های آماری، سطح معنی داری $\alpha<0/05$ در نظر گرفته شد.

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-11-12]

یافته‌ها

نتایج نشان می دهد که مقدار خطای بازسازی زاویه هدف (زاویهٔ ۳۰° فلکشن زانو) بلافاصله پس از اتمام سرمادهی (پس‌آزمون اول) در هر ۳ روش سرمادهی به طور معنی داری بیش‌تر از حالت قبل از سرمادهی یا پیش‌آزمون بود؛ به عبارتی تفاوت معنی داری بین میانگین نمره آزمون درک حس موقعیت مفصل زانو پیش از اجرای پروتکل سرمادهی و با هر یک از روش های سرمادهی (اسپری سردکننده، کاربرد سه دقیقه کیسه یخ و ده دقیقه کیسه یخ) معنی دار بود ($p<۰/۰۰۱$) و این در حالی است که بین مقایسه دو به دو سه روش سرمادهی، اختلاف معنی داری مشاهده نشد.

میزان خطای بازسازی زاویه هدف پس از گذشت ۲۰ دقیقه از اتمام سرمادهی (پس‌آزمون دوم) در روشهای سرد کردن با اسپری و ده دقیقه سرمادهی با کیسه یخ به طور معنی داری بیش‌تر از حالت قبل سرمادهی یا پیش‌آزمون بود (به ترتیب: $p=۰/۰۴۲$ و $p=۰/۰۳۶$). درحالی‌که در روش به کار بردن ۳ دقیقه کیسه یخ با میزان اندازه‌گیری شده حس موقعیت مفصل زانو پیش از اجرای پروتکل سرمادهی یا پیش‌آزمون تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول شماره ۱).

جدول ۱: مقایسه میانگین و انحراف معیار مقدار خطای مطلق بازسازی زاویه هدف در پس‌آزمون اول و دوم در هریک از سه روش سرمادهی

روش سرماده‌ی	پیش‌آزمون	پس‌آزمون اول	پس‌آزمون دوم
استفاده از کیسه یخ (۳ دقیقه)	*۲/۵۸±۱/۷۵	*۹/۰۲±۴/۲	۷/۰۷±۳/۵۷
استفاده از کیسه یخ (۱۰ دقیقه)	♦*۲/۵۸±۱/۷۵	*۹/۵۵±۳/۹۳	♦۷/۰۴±۲/۴
اسپری سردکننده	♦*۲/۵۸±۱/۷۵	*۸/۰۹±۳/۶	♦۶/۸±۳/۵

* معنی داری پیش‌آزمون با پس‌آزمون اول در سطح $p<۰/۰۵$؛ ♦ معنی داری پیش‌آزمون با پس‌آزمون دوم در سطح $p<۰/۰۵$

بحث

مقدار خطای مطلق بازسازی بلافاصله بعد از هر ۳ حالت سرمادهی به‌طور معنی داری بیش‌تر از حالت قبل از سرمادهی یا پیش‌آزمون بود. همچنین در مقایسه اثر بلندمدت سرمادهی (۲۰ دقیقه پس از سرمادهی)، مقدار خطای بازسازی زاویه هدف در دو حالت سرمادهی با اسپری و ده دقیقه استفاده از کیسه یخ، به‌طور معنی داری بیش‌تر از حالت قبل از سرمادهی بود؛ بنابراین، اثرات ناشی از سرمادهی با اسپری و سرمادهی بلندمدت یا ۲۰ دقیقه بعد برداشتن سرما از موضع زانو همچنان وجود داشت. به نظر می‌رسد که سرما سرعت هدایت پیام عصبی (حسی یا حرکتی) و فعالیت سیناپس اعصاب محیطی را تغییر داده و در نهایت منجر به ناتوانی عصب در هدایت پیام‌های عصبی شده است (۴).

یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های Schmid و همکاران که اساساً وجود تفاوت‌های بلندمدت معنادار بعد از سرمادهی را گزارش دادند، مطابقت دارد (۱). همچنین، Hopper و همکاران گزارش کردند که ۱۵ دقیقه سرمادهی مفصل مچ پا تأثیر منفی بر حس وضعیت این مفصل دارد (۵). نتایج تحقیقات Uchio و همکاران و Surenkok و همکاران نیز حاکی از بروز اختلال در دقت حس وضعیت مفصل زانو بعد از سرمادهی با پدهای خنک‌کننده و کیسه‌های سرما بود (۶، ۹). نتایج مطالعهٔ حاضر با گزارش‌های ارائه‌شده این دسته از تحقیقات مطابقت دارد. به نظر می‌رسد که سرمادهی کوتاه مدت و بلند مدت (در این مطالعه: ۳ و ۱۰ دقیقه) نه تنها بر گیرنده‌های پوستی تأثیر دارند؛ بلکه دوک‌های عضلانی و گیرنده‌های مفصلی (گیرنده‌های عمقی‌تر) را که نقش اصلی در حس وضعیت مفصل دارند، نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند. در نتیجه، انواع روش‌های سرمادهی استفاده شده در مطالعهٔ حاضر، میزان درک حس عمقی مفصل زانو را کاهش داده اند که احتمالاً این تغییر می تواند با اختلال در عملکرد حرکتی فرد همراه شده و خطر آسیب مجدد را افزایش دهد (۱۳). با توجه به این نتایج و فرضیهٔ Avela و همکاران مبنی بر این که کاهش در حس عمقی می‌تواند منجر به تغییر در برنامه سیستم عصبی مرکزی و تغییر در الگوی حرکت شود (۱۳)، مطالعات آتی برای شناسایی سایر تغییرات متعاقب سرمادهی ضروری می‌باشد.

از طرفی، LaRiviere گزارش کرد که سرمادهی مفصل مچ پا با استفاده از یخ بر حس وضعیت این مفصل تأثیری ندارد (۱۴). به علاوه، Costello و Donnelly نشان دادند که ۳۰ دقیقه غوطه‌وری در دمای ۱۴° تغییر معنی داری در میزان درک حس عمقی مفصل زانو ایجاد نمی‌کند (۱۵). همچنین، بیرانوند و همکاران کاهش معنی داری در دقت عملکرد حس عمقی مفصل مچ پا پس از اعمال سرمای موضعی با اسپری به صورت کوتاه‌مدت مشاهده نکردند (۱۲). خان محمدی و همکاران نیز نشان دادند که غوطه وری ۱۵ دقیقه‌ای در دمای ۶ درجه سانتی گراد به‌طور معنی داری حس وضعیت مفصل مچ پا را در موقعیت دورسی‌فلکشن و پلانتارفلکشن تغییر نمی‌دهد (۲۸). همچنین، Sharma و Noohu مشاهده

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-11-12]

کردند که توانایی تشخیص وزن و دقت حس عمقی همسترینگ، پس از ماساژ یخ ۵ دقیقه‌ای روی تاندون همسترینگ هیچ تغییر معنی داری پیدا نکرد (۲۹). به علاوه، افتخاری و همکاران نشان دادند که میزان درک حس عمقی مفصل زانو (به صورت فعال و غیرفعال و در زوایای مختلف ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه) متعاقب ۲۰ دقیقه سرمادهی در زنان تمرین کرده تغییری نکرد (۳۰). احتمالاً علت تفاوت در نتایج مطالعهٔ حاضر با مطالعهٔ آن‌ها، به روش اجرای آزمون درک حس عمقی باشد. آنان از دستگاه ایزوکینتیک در حالت نشسته با ماهیت زنجیرهٔ حرکتی باز استفاده کردند (۳۱, ۳۲) درحالی‌که در تحقیق حاضر از دستگاه گونیامتر الکتریکی در حالت ایستاده با ماهیت زنجیرهٔ حرکتی بسته استفاده شد. از دیگر دلایل تفاوت می توان به جامعهٔ آماری متفاوت افراد تمرین‌کرده در مقابل افراد سالم (۳۳) و همچنین زنان در مقابل مردان (۳۴) اشاره کرد. البته در مطالعه افتخاری و همکاران، اثرات سرمادهی کوتاه‌مدت که در محیط ورزشی و هنگام بروز مشکل که نیازمند استفاده از سرما به شکل فوری و بازگشت ورزشکار به صحنه رقابت است، موردتوجه قرار نگرفته، ولی مطالعه حاضر ارزیابی اثر فوری سرمادهی را نیز موردتوجه قرار داد؛ زیرا مشخص کردن ابعاد مختلف تأثیر فوری سرمادهی به شکلی که در رقابتهای ورزشی مورد نظر است، می تواند نتایجی کاربردی‌تر به دست دهد.

برای توجیه تناقضات موجود در نتایج مطالعات پیشین، ابتدا باید این نکته را در نظر گرفت که سازوکار عملکرد حس عمقی در مفاصل مختلف (مچ پا، زانو، شانه) متفاوت بوده و نتایج به‌دست‌آمده از هر مفصل قابل‌تعمیم دادن به دیگر مفاصل نیست (۱۲, ۲۹). به‌علاوه، پروتکل‌های سرمادهی استفاده شده در تحقیقات متعدد نیز با هم تفاوت‌های اساسی داشته‌اند که امکان مقایسه مستقیم نتایج را محدود می‌کند. برای مثال، پروتکل سرمادهی (غوطه‌وری در آب) استفاده شده در تحقیق Costello و Donnelly در محیط ورزشی کاربردی نیست و بنابراین با پروتکل مطالعهٔ حاضر تفاوت‌های اساسی دارد. در این زمینه، استفاده از عوامل سردکننده متفاوت با زمان‌های اعمال مختلف می‌تواند از دلایل ایجاد این تناقضات باشد؛ زیرا هنگامی که دمای بافت کاهش می‌یابد، سرعت هدایت پیام‌های عصبی بسته به درجه و مدت زمان تغییر درجه حرارت کاهش خواهد یافت (البته این امر در تارهای عصبی با قطر مختلف یکسان نیست) (۱۲). از طرفی، از آن‌جا که هر مدالیته سرمایی تغییرات دمایی خاصی ایجاد می‌کند، متفاوت بودن دمای مداخلهٔ سرمایی نیز می‌تواند بر نتایج تحقیق اثر بگذارد؛ به طوری‌که بسته یخ خردشده سریع‌ترین اثر را بر کاهش دمای بافت نرم (در مقایسه با هر محصول دیگر) دارد (۲۳). در این زمینه، Uchio و Eftekhari بیان کردند که به‌منظور شناسایی اثرات سرما، لازم است تغییرات دمایی ناحیه در معرض سرمادهی بررسی شود (۶, ۲۸)؛ بنابراین، عدم کنترل تغییرات دمایی ناحیه در معرض سرمادهی یکی از محدودیت‌های این تحقیق بود.

نتیجه گیری نهایی

نتایج مطالعهٔ حاضر نشان داد که هر دو روش سرمادهی با استفاده از کیسه یخ و اسپری سبب افزایش خطای بازسازی زاویه هدف مفصل زانو در دو بازه زمانی (بلافاصله و ۲۰ دقیقه پس از اتمام سرمادهی) شده است. این یافته‌ها بیانگر اثرات منفی فوری و بلندمدت سرمادهی بر میزان درک حس عمقی مفصل زانو است. ازآنجاکه کاهش حس عمقی می‌تواند منجر به بروز کاهش ثبات مکانیکی و در نتیجه افزایش احتمال آسیب مفصل شود، لازم است که استفاده از انواع مختلف سرمادهی در مواجهه با صدمات ورزشی با احتیاط انجام گیرد. با این‌حال، در این زمینه تحقیقات بیش‌تری برای ارائه نتایج عینی و دقیق تر لازم است.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان‌نامه مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی مصوب دانشگاه بوعلی‌سینا با کد تصویب ۲۲۲۹۱۰۳ است. از کلیهٔ آزمودنی هایی که در انجام این پایان‌نامه با ما همکاری نمودند، سپاسگزاریم.

References

1. Schmid S, Moffat M, Gutierrez GM. Effect of knee joint cooling on the electromyographic activity of lower extremity muscles during a plyometric exercise. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2010;20(6):1075-1081.

2. Enwemeka CS, Allen C, Avila P, et al. Soft tissue thermodynamics before, during, and after cold pack therapy. Medicine Science Sports Exercise. 2002; 34(1): 45-50.

3. Schmikli SL, De Vries WR, Inklaar H, Backx FJ. Injury prevention target groups in

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-11-12]

soccer: injury characteristics and incidence rates in male junior and senior players. Journal of Science and Medicine in Sport. 2011;14(3):199-203.

4. Algafly A, George K. The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance. British Journal of Sports Medicine. 2007; 41(6): 365-369.

5. Hopper D, Whittington D, Davies J. Does ice immersion influence ankle joint position sense? Physiotherapy Research International. 1997; 2(4): 223-236.

6. Uchio Y, Ochi M, Fujihara A, et al. Cryotherapy influences joint laxity and position sense of the healthy knee joint. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2003; 84(1): 131-135.

7. Grey MJ, Ladouceur M, Andersen JB, et al. Group II muscle afferents probably contribute to the medium latency soleus stretch reflex during walking in humans. The Journal of Physiology. 2001; 534(3): 925-933.

8. Fischer J, Van Lunen BL, Branch JD, et al. Functional performance following an ice bag application to the hamstrings. The Journal of Strength and Conditioning Research. 2009; 23(1): 44-50.

9. Surenkok O, Aytar A, Tuzun E, et al. Cryotherapy impairs knee joint position sense and balance. Isokinetics and Exercise Science. 2008; 16(1):69–73.

10. Cordo P, Carlton L, Bevan L, et al. Proprioceptive coordination of movement sequences: role of velocity and position information. Journal of Neurophysiology. 1994; 71(5): 1848-1861.

11. Mirbagheri M, Barbeau H, Kearney R. Intrinsic and reflex contributions to human ankle stiffness: variation with activation level and position. Experimental Brain Research. 2000; 135(4):423-436.

12. Beyranvand R, Seidi F, Rajabi R, et al. The immediate effect of short-term use of cold spray on ankle joint position sense in healthy individuals. Journal of Research in Rehabilitaion Sciences. 2013; 9(5): 889-898. (In Persian)

13. Avela J, Komi P, Santos P. Effects of differently induced stretch loads on neuromuscular control in drop jump exercise. European Journal of Applied Physiology. 1996; 72(5): 553-562.

14. LaRiviere J, Osternig L. The effect of ice immersion on joint position sense. JSR. 2010;3(1): 58-67.

15. Costello J, Donnelly A. Effects of cold water immersion on knee joint position sense in healthy volunteers. Journal of Sports Sciences. 2011; 29(5): 449-456.

16. Hopkins J, Stencil R. Ankle cryotherapy facilitates soleus function. Journal of Orthopaedic & Sports Physcal Therapy. 2002; 32(12): 622-627.

17. Pietrosimone B, Hart J, Ingersoll C. Effects of focal knee joint cooling on spectral properties of rectus femoris and vastus lateralis electromyography. Athletic Training & Sports Health Care. 2009; 1(4):154-161.

18. Atnip B, McCrory J. The effect of cryotherapy on three dimensional ankle kinematics during a sidestep cutting maneuver. J Sports Sci Med. 2004 Jun; 3(2): 83–90.

19. Bleakley C, Costello J, Glasgow P. Should Athletes Return to Sport After Applying Ice? Sports Medicine. 2012; 42(1): 69-87.

[Downloaded from ijrn.ir on 2026-11-12]

20. Fischer J, Van Lunen BL, Branch JD, et al. Functional performance following an ice bag application to the hamstrings. The Journal of Strength and Conditioning Research. 2009; 23(1): 44-50.

21. Oliveira R, Ribeiro F, Oliveira J. Cryotherapy impairs knee joint position sense. Int J Sports Med. 2010;31(3):198-201.

22. Hoffman M, Schrader J, Applegate T, et al. Unilateral postural control of the functionally dominant and nondominant extremities of healthy subjects. Journal of Athletic Training. 1998; 33(4): 319-22.

23. Swenson C, Sward L, Karlsson J. Cryotherapy in sports medicine. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 1996; 6(4): 193-200.

24. Felson DT, Gross KD, Nevitt MC, et al. The effects of impaired joint position sense on the development and progression of pain and structural damage in knee osteoarthritis. Arthritis & Rheumatism. 2009; 61(8): 1070-1076.

25. Kooroshfard N, Alizadeh MH, Kahrizi S. The effect of patellar taping on knee joint position sense in healthy and patellofemoral pain syndrome futsalist women. Journal of Gorgan University of Medical Sciences. 2011; 17(2): 29-39. (In Parsian)

26. Shafipour A, Shojaedin S. The comparison of knee joint position sense in soccer player, volleyball player and non-athlete men. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences. 2014; 16(3): 33-42. (In Parsian)

27. Fouladi R, Rajabi R, Naseri N. The comparison of two functional movement assessment knee joint proprioception in healthy athletes' females. Journal of Sport Medicine. 2009; 1(1): 123-257. (In Parsian)

28. khanmohammadi R, Someh M, Ghafarinejad F. The Effect of Cryotherapy on the Normal Ankle Joint Position Sense. Asian Journal of Sports Medicine. 2011; 2(2): 91-98.

29. Sharma G, Noohu MM. Effect of Ice Massage on Lower Extremity Functional Performance and Weight Discrimination Ability in Collegiate Footballers. Asian Journal of Sports Medicine. 2014; 5(3): 1-5.

30. Eftekhari F, Sadeghi H, Rajabi H, et al. The effect of local cooling on knee joint position sense in healthy trained young females. International Journal of Sport Studies. 2015; 5(6): 700-707.

31. Kiran D, Carlson M, Medrano D, et al. Correlation of three different knee joint position sense measures. Physical Therapy in Sport. 2010; 11(3): 81-85.

32. Herrington L. Knee-Joint Position Sense: The Relationship Between Open and Closed Kinetic Chain Tests. Journal of Sport Rehabilitation. 2005; 14: 356-362.

33. Pánics G, Tállay A, Pavlik A, et al. Effect of proprioception training on knee joint position sense in female team handball players. British Journal of Sports Medicine. 2008; 42: 472-476.

34. Vafadar AK, Côté JN, Archambault PS. Sex differences in the shoulder joint position sense acuity: a cross-sectional study. BMC Musculoskeletal Disorders. 2015; 16(273): 1-7.

[Downloaded from ijrm.ir on 2026-11-12]